

KLASIFIKASI CITRA UNTUK DETEKSI JENIS GOLONGAN DARAH MENGGUNAKAN METODE KNN

SKRIPSI

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S. Kom.)
Pada Program Studi Teknik Informatika



Disusun Oleh :

Enggar Ardi Prastiawan

NPM : 2213020105

**FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI
2026**

Skripsi oleh:

Enggar Ardi Prastiawan
NPM : 2013020212

Judul :

**KLASIFIKASI CITRA UNTUK DETEKSI JENIS GOLONGAN DARAH
MENGUNAKAN METODE KNN**

Telah Disetujui Untuk Diajukan Kepada Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Nusantara PGRI Kediri

Tanggal : 23 Juni 2026

Pembimbing I



Danar Putra Pamungkas, M.Kom
NIDN. 0708028704

Pembimbing II



Made Ayu Dusea Widyadara, M.Kom
NIDN. 0729088802

Skripsi oleh:

Enggar Ardi Prastiawan
NPM : 2213020105

Judul :

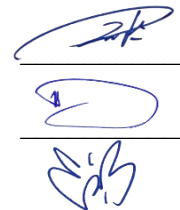
**KLASIFIKASI CITRA UNTUK DETEKSI JENIS GOLONGAN DARAH
MENGUNAKAN METODE KNN**

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Nusantara PGRI Kediri
Pada tanggal : 13 Juli 2026

Dan Dinyatakan telah Memenuhi Syarat

Panitia Penguji :

1. Ketua : Danar Putra Pamungan, M.Kom
2. Penguji I : Daniel Swanjaya, M.Kom
3. Penguji II : Made Ayu Dusea Widyadara, M.Kom



Mengetahui,
Dekan FTIK

Dr. Sulistiono, M.Si
NIDN. 0007076801

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya,

Nama : Enggar Ardi Prastiawan
Jenis Kelamin : Laki - Laki
Tempat/Tgl Lahir : Tulungagung, 1 Januari 2004
NPM : 2213020105
Fakultas/Prodi : Teknik dan Ilmu Komputer/ Teknik Informatika

Menyatakan dengan sebenarnya, bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak dapat karya tulis atau pendapat yang pernah diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara sengaja dan tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Kediri, 13 Juli 2026
Yang Menyatakan



Enggar Ardi Prastiawan
NPM : 2213020105

HALAMAN PERSEMBAHAN

Penulisan skripsi ini dengan tulus saya dedikasikan kepada:

1. Kedua orang tua saya, yang dengan penuh kesabaran senantiasa mendoakan, memberikan dukungan terbaik, serta menjadi sumber motivasi tak henti-hentinya dalam perjalanan menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak/Ibu Dosen Pembimbing yang telah dengan sabar meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan, arahan, serta ilmu yang sangat berharga hingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Jeong Lee-an, yang selalu mendampingi, memberikan semangat tanpa henti, serta menjadi tempat berpulang yang menenangkan di saat-saat lelah selama proses pengerjaan tugas akhir ini.
4. Mendiang sahabat saya, Muhammad Abdul Khafid. Terima kasih atas segala kenangan indah dan pertemanan yang tulus semasa hidupmu. Pencapaian ini juga saya persembahkan untuk mengenangmu. Doa terbaik selalu menyertaimu, semoga engkau mendapatkan tempat terbaik di sisi-Nya.
5. Teman-teman seperjuangan, yang menjadi tempat berbagi suka dan duka, serta saling menyemangati dan berjuang bersama selama menjalani masa perkuliahan hingga sampai di tahap akhir ini.

Semoga dedikasi ini dapat menjadi penghormatan atas semua dukungan, doa, dan kebersamaan yang telah diberikan.

HALAMAN MOTTO

"Keutamaan ilmu lebih baik daripada keutamaan ibadah, karena ilmu adalah cahaya, sedangkan ibadah adalah jalan menuju cahaya." — **Imam Syafi'i**

"Jangan berhenti belajar, karena kehidupan tidak pernah berhenti mengajarkan."

— **Albert Einstein**

"Ilmu adalah harta yang tidak akan pernah habis, maka carilah ilmu sebanyak mungkin sebelum waktumu habis."

— *Ali bin Abi Thalib RA*

"Hidup itu bukan sekadar mencari kebahagiaan, tetapi menemukan tujuan dan memberi makna pada kehidupan." — **Albert Einstein**

RINGKASAN

Enggar Ardi Prastiawan Klasifikasi Citra Untuk Deteksi Jenis Golongan Darah Menggunakan Metode KNN, Skripsi, Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Nusantara PGRI Kediri, 2026

Kata Kunci : Deteksi Golongan Darah, Aglutinasi, Citra Digital, *K-Nearest Neighbors* (KNN), *Local Binary Pattern* (LBP)

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem deteksi otomatis untuk pengklasifikasian golongan darah (sistem ABO dan faktor Rh) berdasarkan citra pola aglutinasi menggunakan metode *K-Nearest Neighbors* (KNN). Metode KNN yang dipadukan dengan teknik ekstraksi fitur tekstur, seperti *Local Binary Pattern* (LBP), dipilih karena mampu menawarkan model klasifikasi yang objektif, ringan secara komputasi, dan mudah diinterpretasikan dibandingkan pengamatan visual manual yang rentan terhadap subjektivitas. Sistem ini difokuskan pada pengolahan gambar digital 2D untuk menangkap karakteristik unik dari penggumpalan spesimen darah. Evaluasi kinerja sistem ini akan diukur berdasarkan metrik akurasi, presisi, *recall*, *F1-score*, dan efisiensi waktu komputasi. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah terciptanya sebuah sistem validasi pemeriksaan ganda otomatis untuk membantu tenaga medis di laboratorium, sehingga mampu menekan angka kesalahan identifikasi darah yang dapat berakibat fatal bagi pasien.

PRAKATA

Puji Syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas ridha dan karunianya peneliti dapat menyelesaikan penyusunan laporan penelitian ini. Penulisan ini juga tak lepas dari dukungan pihak yang selalu membantu dalam penulisan penelitian ini. Oleh karenanya peneliti ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Zainal Afandi, M.Pd. selaku Rektor Universitas Nusantara PGRI Kediri.
2. Dr. Sulistiono, M.Si. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Nusantara PGRI Kediri.
3. Risa Helilintar, M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Nusantara PGRI Kediri.
4. Danar Putra Pamungkas, S.Kom, M.Kom dan Made Ayu Dusea Widyadara, M. Kom selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah dan mengarahkan kami selama mengerjakan skripsi.
5. Kedua Orang Tua saya dan Keluarga atas doa dan dukungannya.
6. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu menyelesaikan penulisan penelitian ini.

Disadari penelitian ini masih banyak kekurangan, maka diharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak sangat diharapkan. Semoga penelitian ini bermanfaat bagi semua pihak.

Kediri, 23 Juni 2026



Enggar Ardi Prastiawan
NPM 2213020205

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN MOTTO	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA.....	viii
BAB I.....	13
PENDAHULUAN.....	13
A. Latar Belakang	13
B. Identifikasi Masalah	14
C. Rumusan Masalah	15
D. Batasan Masalah.....	15
E. Tujuan Penelitian	16
F. Manfaat Penelitian	16
BAB II	Error! Bookmark not defined.
LANDASAN TEORI.....	Error! Bookmark not defined.
A. Teori dan Penelitian Terdahulu.....	Error! Bookmark not defined.
1. Landasan Teori.....	Error! Bookmark not defined.
2. Kajian Pustaka.....	Error! Bookmark not defined.
B. Kerangka Berpikir.....	Error! Bookmark not defined.
BAB III.....	Error! Bookmark not defined.
METODE PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
A. Desain Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1. Jenis penelitian	Error! Bookmark not defined.
2. Variable penelitian	Error! Bookmark not defined.
3. Metode pengumpulan data	Error! Bookmark not defined.
B. Instrumen Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1. Perangkat keras (Hardware).....	Error! Bookmark not defined.
2. Perangkat lunak (Software).....	Error! Bookmark not defined.
3. Dataset.....	Error! Bookmark not defined.
4. Analisis hasil	Error! Bookmark not defined.
C. Tempat dan Jadwal Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.

D.	Subjek Penelitian/Objek Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.	Analisis kebutuhan sistem.....	Error! Bookmark not defined.
2.	Objek penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.	Subjek penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
E.	Prosedur Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
F.	Teknik Analisis Data.....	Error! Bookmark not defined.
1.	Desain Sistem.....	Error! Bookmark not defined.
2.	Simulasi Penyelesaian Masalah	Error! Bookmark not defined.
BAB IV		Error! Bookmark not defined.
A.	Hasil Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.	Implementasi Desain Sistem	Error! Bookmark not defined.
2.	Pengujian Fungsional	Error! Bookmark not defined.
3.	Pengujian Non-Fungsional.....	Error! Bookmark not defined.
B.	Pembahasan.....	Error! Bookmark not defined.
1.	Analisis Signifikasi Pra-pemrosesan Citra.....	Error! Bookmark not defined.
2.	Evaluasi Kinerja Klasifikasi KNN dan Fitur LBP	Error! Bookmark not defined.
3.	Keandalan Fungsionalitas Prototipe dan Antarmuka..	Error! Bookmark not defined.
BAB V		Error! Bookmark not defined.
PENUTUP		Error! Bookmark not defined.
A.	Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
B.	Implikasi.....	Error! Bookmark not defined.
C.	Saran.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA		17
LAMPIRAN		Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gambar hasil tes Golongan Darah	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.2 Machine Learning	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.3 Klasifikasi KNN	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.4 Kerangka Berfikir	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.1 Metode Waterfal	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.2 Use Case Diagram	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.3 Activity Diagram	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.4 Sequence Diagram	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.5 Class Diagram	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.6 GUI deteksi Golongan Darah	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.1 Pengambilan Dataset	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.2 Raw data	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.3 Hasil Cropping	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.4 Hasil Flip	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.5 Hasil Hapus Background	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 6 Total data pada setiap Label	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.7 Hasil Grayscale	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.8 Hasil Grayscale menjadi LBP	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.9 Pencarian nilai K terbaik	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.10 Sistem Antarmuka	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.11 Heatmap Confusion Matrix	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.1 Dataset Jenis Golongan Darah.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Fungsional.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Prototipe dengan Data Tanpa Pra-pemrosesan	Error! Bookmark not defined.

BAB I

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Deteksi golongan darah merupakan pilar fundamental sistem perawatan kesehatan modern, khususnya dalam mendukung prosedur medis penting seperti transfusi darah dan prosedur pembedahan (Ruliati dkk., 2025). Secara tradisional, proses ini melibatkan reaksi aglutinasi antara antigen pada sel darah merah dan antibodi spesifik untuk menentukan klasifikasi golongan darah pasien (Bidayah dkk., 2025a). Akurasi hasil tes ini sangat penting, karena kesalahan sekecil apa pun dapat mengancam jiwa (Suryadin, 2024). Oleh karena itu, pengembangan metode deteksi yang lebih objektif dan terstandarisasi sangat dibutuhkan di laboratorium klinis untuk menggantikan pengamatan manual, yang rentan terhadap subjektivitas di antara tenaga medis (Purwoningsih, 2025).

Penentuan golongan darah ABO dan faktor Rh merupakan prosedur rutin, tantangan utama terletak pada ketergantungan pada inspeksi visual manual oleh tenaga medis untuk metode konvensional (Nurdianto dkk., 2021). Masalah khusus muncul dalam kasus aglutinasi lemah, di mana pola pembekuan sangat halus sehingga rentan terhadap salah tafsir atau subjektivitas pengamat (Nurdianto dkk., 2021). Berdasarkan observasi awal di RSUD Campurdarat, kendala utama dalam penentuan jenis golongan darah terletak pada proses interpretasi visual reaksi aglutinasi yang rentan terhadap perbedaan persepsi antar-tenaga medis. Oleh karena itu, dalam penelitian ini difokuskan pada pengembangan sistem klasifikasi citra otomatis untuk membantu meminimalkan risiko kesalahan pembacaan visual spesimen darah di lingkungan rumah sakit tersebut (Rosmawarni dkk., 2025). Dampak dari kesalahan sekecil itu tidak dapat diremehkan, karena dapat memicu reaksi hemolitik akut yang dapat berakibat fatal bagi pasien (Rachmad dkk., 2024). Oleh karena itu, diperlukan solusi yang menstandarisasi interpretasi objektif untuk menghilangkan ketergantungan pada pengamatan mata telanjang yang tidak konsisten (Mulyawati, 2025).

Berbagai penelitian telah memanfaatkan teknik pemrosesan citra dan model pembelajaran mendalam untuk mengklasifikasikan pola aglutinasi. Pendekatan berbasis CNN telah menunjukkan akurasi yang tinggi, tetapi memiliki beberapa keterbatasan: kebutuhan akan set data pelatihan yang besar, biaya komputasi yang

tinggi, dan sifat model yang secara inheren bersifat kotak hitam (ALFIANDI dkk., 2025). Sementara itu, metode pembelajaran mesin klasik seperti Support Vector Machines atau K-Nearest Neighbors menawarkan struktur yang lebih sederhana dan lebih mudah diinterpretasikan, tetapi kinerjanya seringkali kurang optimal karena kurangnya ekstraksi fitur visual yang presisi (Putra dkk., 2024a).

Kesenjangan penelitian ini muncul dari kebutuhan akan metode klasifikasi citra yang tidak hanya akurat, tetapi juga ringan secara komputasi, mudah diinterpretasikan, dan dapat diterapkan di laboratorium dengan sumber daya terbatas (Rosmawarni dkk., 2025). Hingga saat ini, hanya sedikit penelitian yang secara khusus mengoptimalkan ekstraksi fitur tekstur untuk pola aglutinasi dan menggabungkannya dengan model pembelajaran mesin klasik (Alamin dkk., 2025). Kurangnya pendekatan yang efektif dan efisien ini membuka peluang untuk merancang metode baru yang dapat menjembatani kesenjangan antara model CNN yang kompleks dan metode klasik yang belum dioptimalkan (Rustiyana dkk., 2025).

Menyadari kesenjangan pada penelitian ini, studi ini merekomendasikan penggunaan *K-Nearest Neighbors* (KNN) yang dikombinasikan dengan teknik ekstraksi fitur citra seperti fitur tekstur Pola Biner Lokal yang dirancang khusus untuk menangkap karakteristik unik pola aglutinasi (M. H. Arifin dkk., 2025). Pendekatan ini diharapkan dapat mencapai keseimbangan antara akurasi, efisiensi komputasi, dan interpretabilitas model, sehingga memfasilitasi validasi klinis (Ananda dkk., 2025). Dengan mengembangkan sistem klasifikasi citra yang ringan dan konsisten, studi ini berpotensi mendukung aplikasi otomatisasi point-of-care dan berfungsi sebagai sistem validasi ganda dalam alur kerja laboratorium darah (Amandari dkk., 2025).

Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan utama dalam sistem deteksi golongan darah saat ini:

1. Penentuan golongan darah konvensional masih sangat bergantung pada pemeriksaan visual dengan mata telanjang oleh tenaga medis, yang rentan terhadap perbedaan interpretasi (subjektivitas).
2. Hasil observasi awal di RSUD Campurdarat menunjukkan bahwa proses pembacaan visual spesimen darah masih rentan terhadap subjektivitas petugas

medis, terutama pada reaksi aglutinasi yang lemah, sehingga diperlukan sistem validasi berbasis citra digital yang terstandarisasi.

3. Metode pembelajaran mesin klasik (seperti SVM atau KNN) lebih ringan, tetapi kinerjanya seringkali kurang optimal karena kurangnya teknik ekstraksi fitur visual yang tepat untuk pola aglutinasi.

Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara melakukan deteksi untuk menentukan jenis golongan darah?
2. Bagaimana kinerja akurasi dan efisiensi algoritma KNN dalam mengklasifikasikan pola aglutinasi citra golongan darah?

Batasan Masalah

Batasan Masalah yang dirumuskan secara spesifik untuk memfokuskan ruang lingkup penelitian:

1. Objek penelitian dan Fokus Klasifikasi
 - a. Studi ini hanya berfokus pada klasifikasi hasil citra aglutinasi untuk menentukan sistem golongan darah ABO (yaitu A, B, O, AB) dan faktor Rh (positif atau negatif).
 - b. Data gambar yang digunakan adalah gambar digital hasil uji aglutinasi yang diperoleh dari spesimen darah yang telah diproses.
2. Metode Klasifikasi Utama
 - a. Metode Machine Learning yang akan digunakan dan diuji dalam penelitian ini adalah K-Nearest Neighbors (KNN).
 - b. Penelitian ini membatasi pengujian pada kombinasi KNN dengan teknik ekstraksi fitur spesifik, seperti fitur tekstur Pola Biner Lokal (LBP).
3. Lingkup Komputasi dan Kinerja
 - a. Fokus penelitian adalah mengembangkan model yang ringan secara komputasi dan mudah diinterpretasikan, sebagai alternatif untuk model Deep Learning yang kompleks (seperti CNN).
 - b. Evaluasi kinerja model akan didasarkan pada metrik utama seperti akurasi, presisi, recall, F1-score, dan waktu komputasi (efisiensi).
4. Jenis Data Citra

- a. Jenis klasifikasi gambar adalah gambar dua dimensi (2D) yang merepresentasikan hasil visual dari aglutinasi (penggumpalan).
- b. Studi ini tidak mencakup tahap pra-pemrosesan spesimen darah atau pengujian klinis langsung; fokus utamanya adalah pada pemrosesan dan klasifikasi gambar digital yang dihasilkan dari pengujian tersebut

Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan sistem deteksi otomatis untuk menentukan golongan darah dengan memanfaatkan teknik ekstraksi fitur tekstur yang mampu menghasilkan interpretasi objektif untuk meminimalkan kesalahan pengamatan manual.
2. Menganalisis efektivitas metode K-Nearest Neighbor (KNN) sebagai model klasifikasi yang ringan secara komputasi dan mudah diinterpretasikan dalam mengidentifikasi pola aglutinasi citra golongan darah.

Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis:
 - a. Pengembangan Model Klasifikasi Ringan: Penelitian ini berkontribusi pada literatur ilmu komputer dan pembelajaran mesin dengan menyajikan model klasifikasi citra yang efektif dan ringan secara komputasi menggunakan KNN. Hal ini menjadi alternatif yang valid terhadap dominasi model Deep Learning (CNN) yang heavy-compute.
 - b. Memperkaya studi tentang penggunaan fitur tekstur spesifik untuk mengenali karakteristik unik dalam pola aglutinasi darah yang belum dioptimalkan dalam metode pembelajaran mesin klasik.
2. Manfaat Praktis:
 - a. Standardisasi Objektivitas Diagnostik: Menjadi alat bagi tenaga medis dalam memvalidasi hasil penentuan golongan darah secara objektif, sehingga mengurangi risiko kesalahan manusia akibat subjektivitas visual, terutama dalam kasus-kasus kritis aglutinasi lemah.
 - b. Sistem Validasi Pemeriksaan Ganda: Hasil penelitian ini dapat dikembangkan sebagai sistem validasi pemeriksaan ganda otomatis dalam alur kerja laboratorium untuk meningkatkan standar keselamatan pasien dan mencegah risiko reaksi hemolitik akibat kesalahan identifikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abror, Y. (2023). Pemeriksaan golongan darah ABO menggunakan homemade antisera serum dan plasma. *Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Depkes Bandung*, 15(1), 186–192.
- Alamin, Z., Mutmainah, S., & Hayun, M. (2025). Optimasi Ekstraksi Fitur Citra Karakter Font Menggunakan Algoritma Support Vector Machines (SVM) untuk Klasifikasi Tipografi. *Scientific: Journal of Computer Science and Informatics*, 2(1), 30–39.
- ALFIANDI, I. R., Fadhil, M. R., & Samsinar, R. (2025). Analisis Performa Convolutional Neural Network (CNN) dan Naive Bayes dalam Face Recognition: Akurasi dan Kompleksitas. *Prosiding Seminar Nasional Hukum, Bisnis, Sains dan Teknologi*, 5(1), 284–294.
- Amandari, N. F., Fadillah, R. N., Risdiana, S. F., & Cahyanto, T. (2025). Perspektif Penggunaan Raman Spectroscopy dalam Praktik Klinis dan Bioetika Modern. *Termometer: Jurnal Ilmiah Ilmu Kesehatan dan Kedokteran*, 3(1), 147–164.
- Ananda, S., Negara, B. S., Irsyad, M., Jasril, J., & Iskandar, I. (2025). Applying Local Interpretable Model-agnostic Explanations (LIME) for Interpretable Deep Learning in Lung Disease Detection. *Journal of Artificial Intelligence and Software Engineering*, 5(2), 686–696.
- Arifin, M. H., Meliala, R. A. V. S., Manik, K. I., Defiyanti, A., & Syahputra, H. (2025). PERBANDINGAN KINERJA KNN DAN SVM DALAM KLASIFIKASI SAMPAH ORGANIK DAN ANORGANIK MENGGUNAKAN EKSTRAKSI FITUR HOG DAN LBP. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 9(4), 6100–6109.
- Arifin, S., & Tahyudin, I. (2025). Optimasi Prediksi Prediabetes dengan Metode Fitur Selection dan Imbalance Learning. *Techno. com*, 24(1).
- Ariyanti, R. (2024). *Pengaruh Model Pembelajaran Discovery Learning Dipadu Dengan Group Investigation Pada Materi Pewarisan Sifat Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis*.
- Aryani, D. (2022). *modul imunohematologi genap 2022-2023*.
- Astuti, R. W., Enjelita, E., & Kahar, N. (2024). ANALISIS KETERSEDIAAN DARAH SESUAI SEGMENTASI UMUR, GOLONGAN DAN RHESUS DARAH DENGAN METODE K-MEANS CLUSTERING. *FORTECH (Journal of Information Technology)*, 8(2), 40–47.
- Aulia, I., & ST, M. T. (2025). STATISTIK UNTUK DATA. *Dasar Dasar Data Mining: Konsep, Teknik Dan Aplikasi*, 50.
- Ayuningtyas, N., & Yustanti, W. (2024). Semi-Supervised Learning pada Pelabelan dalam Klasifikasi Multi-Label Data Teks. *Journal of Informatics and Computer Science (JINACS)*, 6(01), 240–248.
- Azmi, A. F., & Voutama, A. (2024). Prediksi Churn Nasabah Bank Menggunakan Klasifikasi Random Forest Dan Decision Tree Dengan Evaluasi Confusion Matrix. *Komputa: Jurnal Ilmiah Komputer Dan Informatika*, 13(1), 111–119.
- Bidayah, H. F., Pratiwi, R., & Triyono, T. (2025a). *Dinamika Golongan Darah Sistem ABO: Pendekatan Seluler hingga Molekuler*. UGM PRESS.

- Bidayah, H. F., Pratiwi, R., & Triyono, T. (2025b). *Dinamika Golongan Darah Sistem ABO: Pendekatan Seluler hingga Molekuler*. UGM PRESS.
- Bidayah, H. F., Pratiwi, R., & Triyono, T. (2025c). *Dinamika Golongan Darah Sistem ABO: Pendekatan Seluler hingga Molekuler*. UGM PRESS.
- Chan, F. R., & Ramadhanu, A. (2025). IMPLEMENTASI HYBRID INTELLIGENCE SYSTEM UNTUK KLASIFIKASI BIJI-BIJIAN DENGAN ALGORITMA PCA DAN KNN. *INTI Nusa Mandiri*, 19(2), 240–250.
- Darah, R. B. A. P. G. (2024). *Indra Gunawan¹, Imam Fathurahman², Muhammad Wasil³, Jumawal⁴*.
- Endah Saraswati, S. S. T., Keb, M., Yulianti, E., Febriani, H., Anggraeni, D. N., Widayati, A. N., Ningsih, N. N. F., Darsono, K., Ked, M. P., & Lamana, A. (2023). *Genetika dan Biologi Reproduksi*. CV Eureka Media Aksara.
- Fahrurrozi, A., Nugraha, N., & Riminarsih, D. (2023). *Sistem Klasifikasi Kayu Berbasis Citra Tekstur Menggunakan Machine Learning*. uwais inspirasi indonesia.
- Halimah, L. N., Riyadi, S., Jurjani, A. F., Prayogi, A., & Laksana, S. D. (2025). Implementasi Penggunaan Machine Learning Dalam Pembelajaran: Suatu Telaah Deskriptif. *Reskilling*, 1(1), 1–10.
- Hanum, A. R., Zetha, I. A., Putri, S. C., Wulandari, R. A., Andina, S. P., Fajrina, J. N., & Yudistira, N. (2024). Analisis kinerja algoritma klasifikasi teks bert dalam mendeteksi berita hoaks. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 11(3), 537–546.
- Hartati, D., Ananda, H. R., & Juraijin, D. (2024). Perbedaan Derajat Aglutinasi Pemeriksaan Golongan Darah Metode Tabung Berdasarkan Konsentrasi Suspensi Sel 5% Segera Periksan Dengan Lama Penyimpanan 5 Hari. *Journal Health Applied Science and Technology*, 2(1), 6–13.
- Hidayat, R., & Subekti, A. (2025). Evaluasi Kinerja Model Machine Learning dalam Cross-Project Defect Prediction Menggunakan Library PyCaret. *Techné: Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, 24(2), 163–176.
- Idris, S. A. (2024). *Buku Ajar Imunohematologi dan Bank Darah*. Penerbit NEM.
- Khoirunnisa, R. (2024). Sosialisasi dan pemeriksaan golongan darah sistem ABO di kelurahan sukapura bandung. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(2), 129–136.
- Kurniawan, R. (2023). *PENERAPAN METODE NAÏVE BAYES UNTUK PENENTUAN KELAYAKAN PENDONOR DARAH DI PMI/Rizki Kurniawan/14190037/Pembimbing: R Joko Sarjanoko/Program Studi: Sistem Informasi*.
- LA ODE, A. S. S. (2024). *PENGARUH PENINGKATAN KUALITAS CITRA BERBASIS CLAHE PADA KLASIFIKASI TINGKAT KEPARAHAN DIABETIC RETINOPATHY MENGGUNAKAN ResNet50*.
- Lestari, N. L. G. D. (2024). Metode Crossmatch pada Bank Darah Rumah Sakit. *HARAPAN: Jurnal Ilmu Kesehatan dan Psikologi*, 1(1), 18–27.

- Maimunah, M., Kholis, N., Nurhayati, N., & Baskoro, F. (2023). Perbandingan Efektivitas Alat Penentu Golongan Darah Manusia Berdasarkan Akurasi Modul. *JURNAL TEKNIK ELEKTRO*, 12(1), 1–8.
- Marpaung, F., Aulia, F., & Nabila, R. C. (2022). *Computer Vision Dan Pengolahan Citra Digital*. PUSTAKA AKSARA.
- Maulana, R., Narasati, R., Herdiana, R., Hamonangan, R., & Anwar, S. (2023). Komparasi Algoritma Decision Tree Dan Naive Bayes Dalam Klasifikasi Penyakit Diabetes. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(6), 3865–3870.
- Maulani, G., Hasan, F. N., Setiawan, D., Bowo, I. T., Ardhana, V. Y. P., Ramdhani, Y., Inayah, I., Ardiantoro, L., Sugianto, C. A., & Chandra, R. (2025). *Machine Learning*. Mega Press Nusantara.
- Mulia, M. R., Kaswar, A. B., Andayani, D. D., & Agung, A. S. (2024). Klasifikasi Kandungan Nutrisi Buah Pisang Berdasarkan Fitur Tekstur dan Warna LAB menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Berbasis Pengolahan Citra Digital. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 11(3), 507–518.
- Mulyawati, S. A. (2025). DENGAN TES BIOKIMIA. *Mikrobiologi Diagnostik*, 16.
- Naufal, M. F., Kusuma, S. F., Tanus, K. C., Sukiwun, R. V., Kristiano, J., Lieyanto, J. O., & Cristianindra R, D. (2021). Analisis perbandingan algoritma klasifikasi citra chest x-ray untuk deteksi COVID-19. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi Teknika IKADO*, 10(2), 96–103.
- Nugraha, R. A., & Prasetyo, B. H. (2025). Pengembangan Sistem Deteksi Jenis Sel Darah Putih Menggunakan Algoritma Shape Context Berbasis Smartphone. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 9(5).
- Nurdianto, A. R., Imun, M., Farida Anwari MPH, M. M., & Nurdianto, R. F. (2021). *Buku Ajar Immunologi Forensik dan Imunohematologi*. Nizamia Learning Center.
- Octariadi, B. C. (2025). Penerapan algoritma (Naïve Bayes) untuk memprediksi penyakit diare. *Jurnal Fasikom*, 15(1), 49–56.
- Palupi, L., Ihsanto, E., & Nugroho, F. (2023). Analisis Validasi dan Evaluasi Model Deteksi Objek Varian Jahe Menggunakan Algoritma Yolov5. *Journal of Information System Research (JOSH)*, 5(1), 234–241.
- Purwoningsih, E. (2025). *Tips dan Trik Menemukan Ide Penelitian untuk Mahasiswa Kedokteran dan Kesehatan*. umsu press.
- Puteri, D. M., & Setiawan, H. (2025). Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Pisang Berdasarkan Pendekatan Model Algoritma. *Jurnal Riset Rekayasa Elektro*, 7(2), 163–180.
- Putra, R. F., Mukhlis, I. R., Datya, A. I., Pipin, S. J., Reba, F., Al-Husaini, M., Mandowen, S. A., Zain, N. N. L. E., & Judijanto, L. (2024a). *Algoritma Pembelajaran Mesin: Dasar, Teknik, dan Aplikasi*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.

- Putra, R. F., Mukhlis, I. R., Datya, A. I., Pipin, S. J., Reba, F., Al-Husaini, M., Mandowen, S. A., Zain, N. N. L. E., & Judijanto, L. (2024b). *Algoritma Pembelajaran Mesin: Dasar, Teknik, dan Aplikasi*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Putri, U. S., Taryo, T., & Hindasyah, A. (2025). Analisis Pemetaan Kemampuan Akademik Mahasiswa Program Studi Teknik Informatika Dengan Metode Naive Bayes Classifier Dan K-Nearest Neighbor (KNN)(Studi Kasus: Universitas Pamulang). *Jurnal Sains dan Teknologi*, 7(1), 24–31.
- Qadariyah, U. L., & Basuki, M. (2024). Evaluasi Manajemen Risiko dengan Perspektif TRA (Task Risk Assessment) dan SPAR-H (Standardized Plant Risk Assessment and Human Reliability)(Studi Kasus: Pada Sekretariat Daerah Kabupaten Sumenep). *Prosiding SENASTITAN: Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan*, 4.
- Rachmad, Y. E., Ilham, R., Indrayani, N., Manurung, H. E., Judijanto, L., Laksono, R. D., & Sa'dianoor, S. (2024). *Layanan Dan Tata Kelola E-Government: Teori, Konsep Dan Penerapan*. PT. Green Pustaka Indonesia.
- Rachman, I. A. N., Dewi, E. N. F., Shofa, I. R. N., & Anzana, Z. S. (2025). *INOVASI DEEP LEARNING DALAM HATCHERY: Klasifikasi Embrio Telur Bebek Melalui Pengolahan Citra Candling*. Sada Kurnia Pustaka.
- Rani, M. C., Dewi, R. A., Azkia, F. D., Wahyudi, M., & Budiman, A. S. (2025). Perbandingan Algoritma Random Forest, Naive Bayes, Dan Neural Network Dalam Klasifikasi Penyakit Jantung. *Jurnal Sains Informatika Terapan*, 4(2), 77–84.
- Ratna Ekasari, S. E. (2023). *Metodologi Penelitian*. Ae Publishing.
- Roslidar, F. A., Syukri, M., & Munadi, K. (2025). *Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra Termal Payudara Menggunakan Kecerdasan Artifisial*. USK Press.
- Rosmawarni, N., Kom, S., & Kom, M. (2025). *CITRA MEDIS DAN TEKNOLOGI DIGITAL MASA DEPAN DIAGNOSA-Damera Press*. Damera Press.
- Ruliati, R., Shofiyah, S., & Aisyah, P. (2025). PEMERIKSAAN GOLONGAN DARAH SISTEM ABO PADA ANAK PRA SEKOLAH DI TK BINA INSANI CANDIMULYO JOMBANG. *Jurnal Bhakti Civitas Akademika*, 8(1), 13–19.
- Rustiyana, R., Abdurrohim, I., Hendriyana, H., Slamet, I., Supartha, I. K. D. G., Alimin, A., Burhan, M. I., & Judijanto, L. (2025). *Artificial Intelligence: Teori dan Penerapan AI di Berbagai Bidang*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Sari, N. P. (2024). Analisis Performa Algoritma CNN dalam Klasifikasi Citra Medis Berbasis Deep Learning. *Jurnal Komputer*, 2(2), 87–92.
- Sari, N., & Wulanningrum, R. (2021). Implementation of the K-Nearest Neighbor Algorithm for Identification of Orchid Flower Image. *Jurnal Sistem Telekomunikasi Elektronika Sistem Kontrol Power Sistem dan Komputer*, 1(2), 177–184.
- Septiana, A. A., Langi, J. R., Sitrasari, S., Fahirah, A., Fitriani, N., Isma, A. B., Nurfaidah, N., & Haq, M. N. S. (2024). *PENGUJIAN DUGAAN PENYAKIT PADA HEWAN DI BALAI BESAR VETERINER MAROS*. Program Studi Biologi Jurusan Biologi FMIPA UNM.

- Setiawan, A., & Rahmadewi, R. (2024). KLASIFIKASI GOLONGAN DARAH DENGAN IMAGE PROCESSING CANNY EDGE. *JUTECH: Journal Education and Technology*, 5(1), 104–113.
- Sulianta, F. (2025). *Dasar dan Konsep Machine Learning*. Feri Sulianta.
- Sumarlinda, S., & Lestari, W. (2022). Aplikasi K-Nearest Neighbor (KNN) untuk Klasifikasi Penyakit Kardiovaskuler. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Bisnis*, 259–261.
- Suryadin, A. (2024). *Assessment Prestasi Belajar (Untuk Guru dan Mahasiswa Keguruan)*. CV Eureka Media Aksara.
- Syafaah, L. (2021). Klasifikasi Golongan Darah Menggunakan Artificial Neural Networks Berdasarkan Histogram Citra. *Indonesian Journal of Electronics and Instrumentations Systems*, 11(2).
- Syalsabilla, A., & Ramadhanu, A. (2025). HYBRID INTELLIGENCE SYSTEM FOR IMAGE CLASSIFICATION OF FRUIT TYPES. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 9(3), 5029–5035.
- Utami, Y. T., Hastuti, S. P., & Nurcahyo, B. (2021). Identifikasi Golongan Darah O dengan Metode Absorpsi Elusi pada Sampel Darah Kering yang Terdapat pada substrat Kain Jeans dalam Waktu dan Lingkungan Berbeda. *Jurnal Biologi Indonesia*, 17(2), 165–173.
- Wahyuni, M. (2025). PEMANFAATAN DATA SPASIAL DALAM PEMETAAN TEMATIK DI PADUKUHAN PROMASAN, KABUPATEN KULONPROGO. *JURNAL MULIA*, 4(1), 197–204.
- Wardhani, A. K., Sudra, R. I., Nugraha, E., & Putri, A. N. (2025). Optimasi Nilai K pada Algoritma K-Nearest Neighbor untuk Klasifikasi Kesehatan Janin. *Journal of Computer Science and Technology (JCS-TECH)*, 5(1), 44–51.
- Wijaya, C., Santoso, A. H., Mayvians, T., Destra, E., & Dewi, F. I. R. (2025). Pemeriksaan Awal Golongan Darah dalam Sarana Pencegahan Terjadinya Inkompatibilitas ABO pada Perempuan Usia Produktif di Kelurahan Krendang, Jakarta Barat. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Nian Tana*, 3(1), 55–61.